

УДК 669.5

## ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССОВ РАЗДЕЛЕНИЯ КИСЛЫХ ПУЛЬП

Калифатиди Е.Ю., Стрельникова А.А., Мартышкина Д.В.

Научный руководитель – доцент Марченко Н.В., ст. преподаватель Алексеева Т.В.

*Сибирский федеральный университет*

На предприятиях перерабатывающих первичное и вторичное медное цинксодержащее сырье (ОАО «Среднеуральский медеплавильный завод», ОАО «Уралэлектромедь», ОАО «Святогор», ОАО «Суходолжский завод вторичных цветных металлов», ЗАО «Новгородский медеплавильный завод» и др.) основная часть образующихся пылей представлена соединениями свинца и цинка.

Образование грубых пылей связано с выносом газовым потоком мелких частиц перерабатываемой шихты или продуктов металлургической переработки. Крупность и количество этих пылей определяются скоростью газового потока и крупностью перерабатываемого материала. Химический состав грубых пылей идентичен составу исходного материала при переработке которого они образовались, и их возвращают в процесс.

Тонкие пыли образуются преимущественно за счет возгонки легколетучих компонентов (металлов или химических соединений). Пары, получающиеся при этом, уносятся газовым потоком и при последующем охлаждении газов конденсируются или окисляются с образованием твердых частиц или жидких капель, размер которых составляет десятые и сотые доли микрометра. По химическому составу возгоны резко отличаются от исходного материала и обогащены летучими компонентами, например, цинком, кадмием, свинцом, германием, индием и другими редкими и рассеянными элементами. Этот продукт является ценным сырьем и обязательно должен подвергаться дальнейшей самостоятельной переработке.

Один из способов переработки таких пылей - гидрометаллургический, включающий стадии «вскрытия» (выщелачивание), стадию очистки растворов и селективное извлечение металлов из растворов.

Обычно для высокоцинковистых пылей используют сернокислотное выщелачивание. Эта технология во многом аналогична технологии переработки цинкового огарка и имеет те же недостатки - низкая скорость вспомогательных операций – отстаивания и фильтрации пульп после выщелачивания. Оборудование для осуществления этих процессов занимает более 75% площади цехов выщелачивания, около 90% от объема всей гидрометаллургической аппаратуры и имеет низкую производительность.

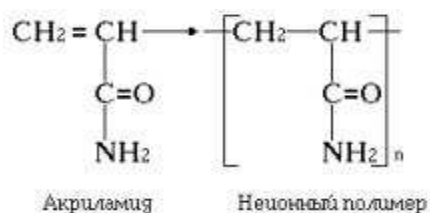
Для улучшения показателей сгущения и фильтрации пульп на металлургических предприятиях используют поверхностно-активные вещества – флокулянты. Флокулянты – это водорастворимые высокомолекулярные соединения, которые при введении в дисперсные системы адсорбируются или химически связываются с поверхностью частиц дисперсной фазы и объединяют частицы во флоккулы, способствуя их быстрому осаждению.

В настоящее время на большинстве заводов используется неионогенный флокулянт - полиакриламид (ПАА) в количестве 250-500 г/т твердого в пульпе, но ведутся исследования по поиску других, более эффективных флокулянтов.

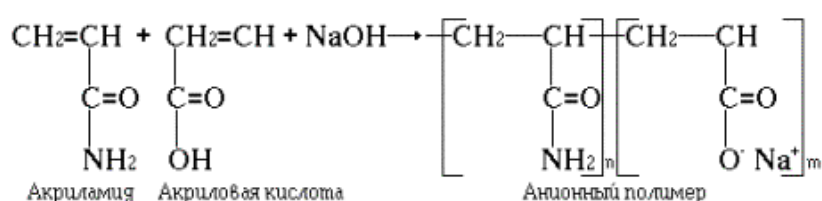
Все синтетические флокулянты по способности к электролитической диссоциации делят на неионогенные и ионогенные – полиэлектролиты (анионные и

катионные). Анионные флокулянты разделяются на слабо- и сильнокислотные, а катионные – на слабо- и сильноосновные.

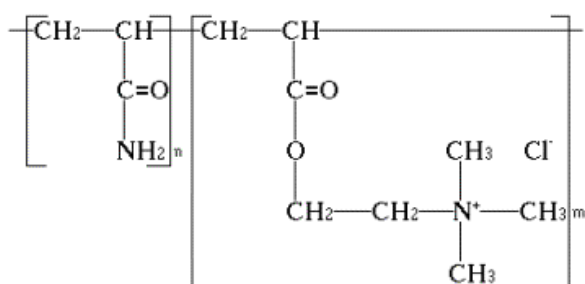
Неионогенный флокулянт представляет собой акриламидный полимер, получаемый путем полимеризации мономера акриламида:



Анионные флокулянты получают путем сополимеризации мономеров акриламида и акрилата натрия в различных пропорциях:



Катионные флокулянты получают путем сополимеризации акриламида и катионного акрилового мономера:



Каждая минеральная частица пульпы обладает адсорбционным и диффузным слоями ионов. Наличие диффузного слоя вынуждает минеральные частицы отталкиваться друг от друга. Чем больше диффузный слой, тем больше силы отталкивания, тем больше расстояние между частицами. При возникновении условий для сближения частиц на достаточно близкое расстояние, частицы могут столкнуться. При этом вытесненный диффузный слой позволит слиться адсорбционным слоям частиц. Таким образом, при возникновении достаточной турбулентности, частицы могут объединяться в комплексы и вызывать коагуляцию. Причем скорость коагуляции зависит от числа столкновений между частицами, то есть от интенсивности перемешивания.

При появлении в среде макромолекулы полимера (флокулянта), появляется возможность столкновения ее с минеральной частицей. При этом в зависимости от заряда макромолекулы, могут возникать различные агрегаты, которые своими порами при осаждении будут собирать оставшиеся частицы.

Для улучшения технологических показателей при отстаивании и фильтрации кислых пульп в лабораторных условиях были исследованы некоторые отечественные и зарубежные аналоги ПАА – Магнофлок, Санфлок, Флокатор, АК-618, К-131, Praestol,

Zetag и другие. Исследования включали выщелачивание цинковистых пылей и отстаивание полученной пульпы с добавлением различных флокулянтов.

Выщелачивание проводили раствором серной кислоты (100 г/л  $H_2SO_4$ ) при температуре 65 °С в течение 1 часа на магнитной мешалке. Полученную пульпу разливали в цилиндры емкостью 250 мл и по секундомеру измеряли скорость отстаивания пульпы без флокулянтов и с их добавлением. Контроль за качеством осветленного раствора осуществляли весовым методом. Результаты, полученные при исследовании реагентов, сравнивали с результатами, полученными при отстаивании пульпы без реагентов и с применением ПАА.

Было установлено, что применение флокулянтов анионного типа (Praestol 2515; Магнофлок – 25,26,27) не позволяет улучшить показатели отстаивания и фильтрации пульп.

Наиболее эффективными, повышающими скорость отстаивания и фильтрации пульп, а также улучшающие качество растворов и твердой фазы, оказались флокулянты неионогенные, а так же со слабыми катионоактивными и анионоактивными свойствами (Магнофлок Е-010, АК-618, Zetag 32) (табл.1, рис.1).

Использование слабоанионных и неионогенных флокулянтов в виде 0,1% растворов при расходе 100-250 г/т твердого повышает скорость осветления пульп.

Использование флокулянтов в виде 0,01% раствора обеспечивает скорость и полноту отстаивания с близкими результатами при меньшем его расходе

Таблица 1

Результаты лабораторных исследований различных флокулянтов ( $t = 60^{\circ}C$ )

| Наименование флокулянта, его концентрация | Расход флоку-лянта, г/т твердого в пульпе | Скорость оседания частиц, м/ч | Производи-тельность, м <sup>3</sup> /м <sup>2</sup> сут | Содержание твердого в осветленном растворе, г/л | Содержание твердого в сгущенной пульпе, % |
|---|---|-------------------------------|---|---|---|
| Без реагента                              | -   | 0,02                          | 0,33  | 5,5   | 40  |
| ПАА (0,1%)                                | 500                                       | 0,54                          | 9,0   | 2,5   | 55  |
| ПАА (0,1%)                                | 250                                       | 0,48                          | 8,0   | 2,7   | 50  |
| ПАА (0,1%)                                | 100                                       | 0,34                          | 5,7   | 3,5   | 60  |
| ПАА (0,01%)                               | 250                                       | 0,55                          | 9,2   | 2,4   | 55  |
| Praestol 2515 (0,1%)                      | 250                                       | 0,52                          | 8,7   | 2,4   | 50  |
| Магнофлок-25 (0,1%)                       | 250                                       | 0,35                          | 3,5   | 3,8   | 50  |
| Магнофлок Е-010 (0,1%)                    | 250                                       | 0,54                          | 9,0   | 1,9   | 60  |
| Магнофлок Е-010 (0,1%)                    | 500                                       | 0,58                          | 9,7   | 1,7   | 60  |
| Магнофлок Е-010 (0,1%)                    | 100                                       | 0,48                          | 8,0   | 2,9   | 54  |
| Магнофлок Е-010 (0,01%)                   | 500                                       | 0,58                          | 9,7   | 1,5   | 55  |
| Zetag 32 (0,1%)                           | 250                                       | 0,66                          | 11,0  | 1,1   | 60  |
| Zetag 32 (0,1%)                           | 100                                       | 0,58                          | 9,7   | 1,4   | 58  |
| Zetag 32(0,1%)                            | 500                                       | 0,68                          | 11,3  | 0,9   | 62  |
| Zetag 32(0,01%)                           | 250                                       | 0,69                          | 11,5  | 0,7   | 60  |
| АК-618 (0,1%)                             | 500                                       | 0,54                          | 9,0   | 1,7   | 58  |
| АК-618 (0,1%)                             | 250                                       | 0,49                          | 8,2   | 1,5   | 55  |
| АК-618 (0,1%)                             | 100                                       | 0,42                          | 7,0   | 2,0   | 50  |
| К-131-20 (0,1%)                           | 250                                       | 0,45                          | 7,5   | 1,9   | 50  |

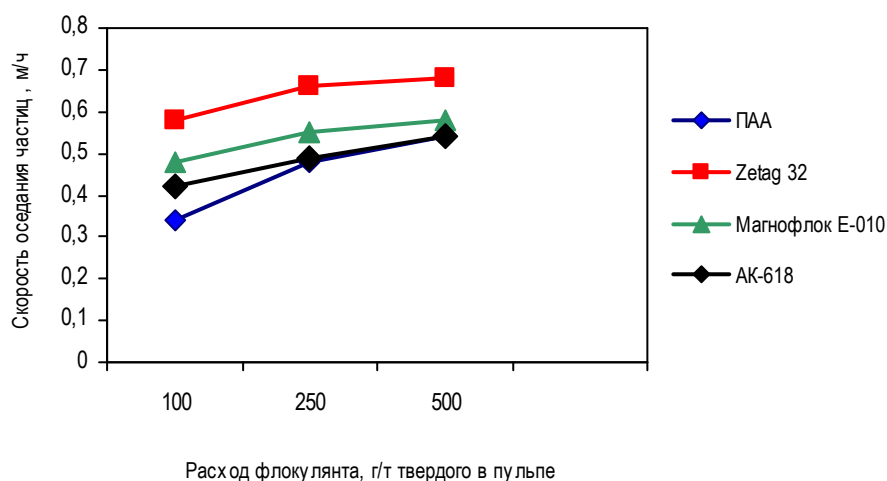


Рисунок 1. График зависимости скорости оседания частиц (м/ч) от расхода флокулянта (г/т твердого в пульпе)

Благоприятно влияет на показатели отстаивания температура пульпы. Увеличение температуры до 70-80<sup>0</sup>С при отстаивании повышает скорость процесса и качество осветленного раствора (рис.2).

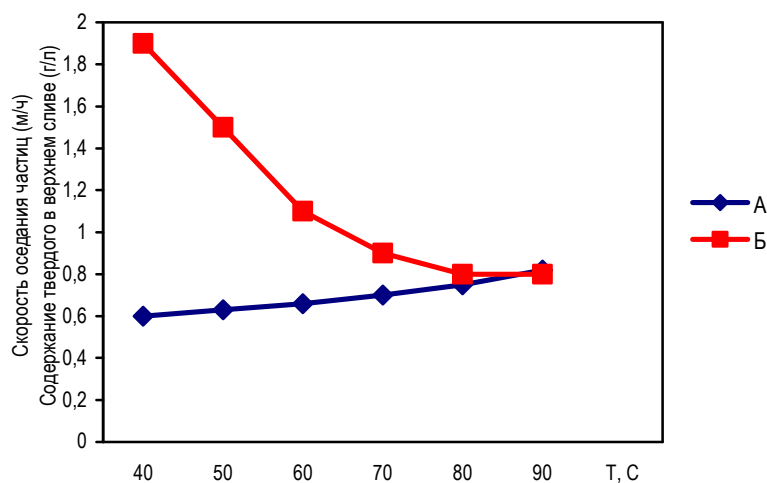


Рисунок 2. График зависимости: А – скорости оседания частиц (м/ч) и Б – содержания твердого в верхнем сливе (г/л) от температуры (флокулянт Zeteag 32 (0,1%) в количестве 250 г/т твердого в пульпе).

Лучшие результаты по отстаиванию кислых пульп получаемых при выщелачивание цинксодержащих пылей медного производства цинкового производства получены при использовании слабоанионного флокулянта Zetag 32. Использование этого флокулянта позволяет при меньшем его расходе (100-250 г/т твердого) по сравнению с ПАА, получить более высокие показатели сгущения пульпы – скорость отстаивания 0,58-0,66 м/ч, содержание твердого в верхнем сливе не превышает 1,1-1,5 г/л. Лучшие результаты получены при отстаивании пульпы при температуре 70-80<sup>0</sup>С.